海國圖志

海國圖志卷八十八

邵陽魏源輯

西洋用礮測量說　福建監生丁拱辰

前代制礮之法原于佛郎機佛郎機即佛蘭西也初佛郎機與巴社同人戰制火器大破同人同人不知其名遂以其國號名之上古初未有以礮戰者至北宋廣州始效其法西洋制物恒遵勾股立表測影期于必合爽礮之多中者非恃乎早鏡也其制造演放皆準乎法也曾遊海外諸郡過精于數學者輒爲諮訪且聞其制礮

演礮動合度數心竊誌之今者英夷肆擾率土共憤而水戰莫先於火器謹卽素所見聞者筆之于書以備當道之採擇如圖所繪礮形而論之以小摹大以寸作尺以尺作丈如礮重二千斤身長五尺尾徑一尺頭徑八寸口徑四寸設若用刀切爲上下兩半截論之彈發出去必由中間一線直出不待智者而後知也其下半截可置弗論而上半截尾徑五寸頭徑四寸以五尺之長而尾至頭已差一寸猶目中所視上面之靶線與礮中所發下面之彈線出至礮口漸合一寸若出至一丈漸

合二寸、發至二丈五尺、已合五寸、則靶線與彈線已相交會合、發至三丈、則靶線轉在下面而彈線反在上面、兩線相距已差二寸、由此而漸遠至一百二丈五尺、彈與靶上下已差二丈、又如佛山所鑄生鐵大礮身長一丈、尾徑二尺、頭徑一尺四寸、切去下半截不論而上半截尾徑一尺頭徑七寸以一丈之身而尾至頭自上面之靶線與下面之彈線漸差三寸、若二丈則漸合六寸、至三丈三尺三寸漸合一尺、則靶線與彈線相交會合再發去四丈三尺三寸則靶線又轉而在下彈線又反

而在上兩線相距上下已差三寸至一百零三丈三尺三寸上下已差三丈若至二百零三丈三尺三寸則差六丈如彈發至四里每里約一百丈計共四百零三丈三尺三寸則上下積差十二丈三尺三寸如再鑄之中銅礮重三千斤身長六尺尾徑一尺二寸頭徑九寸五分至四里亦差八丈如欲中他船底而彈反高越桅尾不論大小礮位皆有高越之差此法按圖細心檢視瞭如指掌爲今之計已成之礮不論萬斤至百斤各先度尾之徑若干尾之徑圍若干尺寸于礮頭製一乾堅木

圈周圍與礮尾一樣大不容毫髮之差將木圈套附礮頭與礮口平齊木圈勿伸出便符勾股度數如此則自引門後正中一線直視至礮頭正中與敵船相對然後施放雖使童稚亦能中的矣或恐木圈經久銷縮有破裂之變則用鐵板鑲固雖久不壞而新鑄之礮立令匠人于礮頭外皮漸漸加厚如花瓶口圍至與尾一樣大便合用矣至于礮頭上面正中要起一珠爲表礮尾大圍之處上面正中亦當起一珠爲表與前表相對更爲細微如前有珠後無珠無可相對反致生疑不如前後

皆無殊較為妥協久而精熟得其變通制造演放動中肯綮克敵制勝可操掌握矣

礮圈圖說

按照礮頭之圈如式製就束之礮頭勿緊勿鬆制法內外圈務要極圓內圈居中勿偏四旁方合度數茲又繪副圈圖一個形屬三角高與圈厚等後稍放長前後皆要刻一線痕以為中標識用時方不偏斜如恐一時木圈遺失或逢損壞則用此三角形綁之礮頭由引門後上面正中向礮頭上面正中直視對繩然後開礮其法

次同其照視之法如礮圖後人目所視前後均平如水面向敵直去爲度如使前後高低不均致有微差已成之礮加此木圈已合法度若再加珠爲表其法益密繪明珠式以便安置前珠可釘在木圈上面正中後珠可安在引門後上面正中安後珠之方法如銅礮可鑽一螺螄竅旋轉入竅如是鐵礮堅剛難鑽可用松香煮蠟粘之或用牛皮膠均可如恐脫落再粘亦易測準之法如式由兩表尖峯對正均平爲準

總之已成之礮不外加圓木圈及三角形二法未繪之

礮不離頭徑加大如花瓶口頭之圓至與尾之圓等前後如圖安珠為表斯為萬全夫制度之法必當因時變通整理合度以垂久遠似乎不必拘泥舊章也果能如是則雖有夷礮百種新奇不出此範圍之中

佛郎機子母礮安表式

製礮始於佛郎機故同人謂礮為佛郎機今中華惟子母礮尚存舊號粵人謂之搭提閩人謂之板槽以其身有一槽中加鐵板塞緊各以其意而名之也大礮而外禦寇破敵無逾于此輕快便捷頃刻可疊發數出連環

不斷兵錄最取此種爲第一得力惟當安照星照星卽立表也蓋其腰間廣大無可作準必當如圖立表如頭徑四寸尾徑五寸則尾徑大於頭一寸對半折之得五分則頭應加高五分今頭上立表高二寸而尾後立表可高一寸五分前後表各製一小孔如管中窺物狀從二小孔窺之對靶直擊發無不中也今之子母礮多不立表立亦不符尺寸演放不能十分準的未製之子母礮切不可不加表也如已造就亦可安之

中西用礮論

凡中西大小礮位自五百斤至五千斤止每百斤用營製火藥四兩而礮彈用薄棉先裹外加紅布包縫周密用廣東排錢尺引繩度地礮頭加三角形礮口高一度半平放演試不拘大小礮位皆至百丈便墜地即試八千斤礮遠亦如是而止若不包棉不包布礮腹不滿藥力旁洩兼彈子與礮腹相磋澁而不滑則尚不能及如是之遠譬於木噴筒吹泥彈滿腹則力大而遠彈小則氣洩易墜理甚易明也若欲使彈强發百丈以外至百五十丈先於彼處立靶然後此地安礮向天邊空際高

六度半放去則能至百五十丈之遠如向空廿度至三十度高擊去可期二三里然彈線如彎弓不能徑直斜墜而下雖遠無用萬一能中亦已無力矣世俗傳聞之說謂大礮響如霹靂聲震三百里彈子可擊三四十里一遭轟擊山崩地裂屋宇被擊坍塌平地此皆未經演試之談殊不知礮響小大一樣極大者聲震五十里大小礮皆發量許擊沙袋擊山麓于百丈遠僅入土三四尺而已惟至五六十七十丈之處入土六尺至八尺之深擊磚牆僅洞穿一孔連透數重牆壁擊三合土牆則

堅不甚壞惟擊石則碎裂擊杉木船隻可穿三四重若牛皮幔緊亦可穿五六重惣牛皮間網紗七八層三十丈還不能貫穿若擊夷人戰船堅木厚三寸者可貫穿一層太遠則不入至力窮之處蓆帆不能穿惟染灰跡而已所以夷人交鋒如在一里內外不甚開礮必在相距五六十丈極八十丈之內彼始開礮十可中七八也若至一里之遠彈子多墜無力難準雖可加高相稱究是無力兼夷船上礮式不長皆自三尺至四尺最長七尺止六七尺者發多中三四尺者彈雖到亦或高或下

或偏而口自徑二寸至六寸此外未見矣其彈子所及
亦僅符一里內之用今就英吉利佛蘭西亞墨利加三
樣礮式與中華生鐵礮銅礮同用營藥演放比較遠近
相等獨是藥料較勝墜數較減耳我軍若不惜加費再
加工料均是一樣得力何必拘執用彼篩炭法惟是彼
船在洋進退活動且嫻習日久熟知礮性擊八十丈以
外礮口加高量高補墜有量天尺插在礮口以定遠近
加高度數折爲尺寸以補墜數兼礮架活動上下四旁
多繫滑車輕快便捷皆中國營兵所不習卽彼此礮彈

遠近相均尚難制勝而況藥有美惡乎今當鑄就新礮之式再加長腹用上料火藥光滑大彈礮身漆綠色安置樹林青草間假旂埋伏使彼千里鏡不能窺出安礮之處而我軍遠鏡測準乘其無備必可制勝更於波羅浴日亭向獅子洋之處就地鑄就每位一萬斤三萬斤長大大礮四位安置向外遠擊此處設哨屯兵稽查奸細時刻戒嚴以制其大艘內犯然其施放亦必待一里以內蓋礮腹愈大用藥愈多則其彈子亦隨之遞增其大所以大礮擊遠僅能與小礮均非大礮及遠小礮及

近也譬如射箭大小弓箭相差不遠弓大箭大而鏃亦重其射遠仍是六十步卽如子毋礮雖小亦可至百丈也

凡立靶演練只可度地五十丈及七十五丈先將此二靶試準再立百丈之靶終日如法演練無不多中若如燕塘立靶之處自平地至半山脚靶比平地加高四丈其遠百二十三丈而試靶平放不能到位必當斜向靶上空際用量天尺自地平測至高六度半計十有四丈演放墜落方在靶上無異卽夷人放天礮不惟無準難

中而中亦無力凡彈子所去至百五十丈已漸低落如強弩之末不能穿魯縞也必當以百丈內爲用按算所墜若干加高相補如測視紅心至百丈加高二丈四尺亦可中此外卽不可用若新更加長火藥頂眞定可加遠不在此論燕塘演練雖年年有期無如立靶之處高縣半嶺四丈之高演放惟認前面山石以爲標準使有素習此處地勢者瞰準加高亦只能中此處之靶若移之他處或使擊船固執舊方誠有萬難且舊製礮位頭小尾大多有彈子差高每至三丈左右姑作絕長補短

以墜下抵高越殊不知墜下之數比高越之數有不同

且高越有限度而墜下無垠涯舊製即使可用以高越

之數補墜下在百丈以外姑許其中若在百丈高越三

丈而墜下只二丈四尺相除尚高越六尺如敵在七十

五丈高越二丈二尺五寸墜下只一丈二尺則相除高

越一丈零五寸矣如敵在五十丈高越一丈五尺墜下

只七尺則相除尚高越八尺矣敵在二十五丈高越七

尺五寸墜下二尺則相除高越五尺五寸矣更加測視

者多照不到位高越愈多使現敵人交鋒已久盡知其

舜所以迅速直迫而來使我利器竟成虛設試立一靶遠五十丈用舊製礮位不加圜圈不加三角等法與之測視正對紅心定必高越成丈無移此法與西法相同宜製三角準頭練試準繩使知礮藥彈子之性相距道里遠近量高補墜之數則發自多中

至於舊法測視數端有用錫片鑽三空安在礮尾上面窺之者有用木版二片各開一孔前後懸葫蘆者有或懸垂珠分安前後二形相切對線演放者此二式謂之星斗僅可以定偏正而不可以定高低惟有用竹管窺

者不拘定對靶能知變通上中下轉移斯可權用今瀬塘立靶之處急宜改移進前廿三丈木靶加鬧加高各二尺便合演練而五十丈及七十五丈爲對炮之常經更當演熟不然縱使此處練至百中移至他處則不合用矣或問既能平放百丈何以不能斜放向上百二十三丈之遠何以加此二丈之高二十三丈之遠卽如此大差乎假使敵據高臺我豈不能高中乎不知彈子出口其力甚剛設若擊敵臺上當在地平斜斜向上六七八十丈之遠彈子有力始能得中如至百丈以外是謂

強弩之末再欲使其就下之重體凌空勉力而上譬諸少年之人血氣方剛登山甚疾老大氣衰之人平行尙難何況登高以人喻礮物理可推也

至若擊夷船之法夾板船上每桅三節相續全靠左右偏擶擶緊前後四桅牽連相依爲用若擊壞空中桅盤四枝搖動寬鬆傾側不堪駕駛必當退出修理又最忌攻擊尾後因多窗櫺木版脆薄一擊裂散若火輪船上面與夾板無異惟身加長而無中桅內藏機械包裹蒸氣處處緊秘張縮冲動經過各輪始達船旁激水大輪

其質薄輕始能越淺水故易於擊壞壞其一機則蒸氣洩出不能行動擊破煙筒則滿船昏暗迷目難堪若壞其長筒則當駛回外國方能修理觀彼船上惟安頭尾兩礮位每重千餘斤至二千斤而比其艙薄可知也惟測視攻擊之法尤當變通其夾板順大風日夜行六百里火輪船順逆流晝夜行千二百里以時辰表與人脈息呼吸較準推算人脈一呼一吸之間二船皆行二丈二尺夾板船逆風對我軍面前經過一呼一吸船行一丈如對面前斜去斜來一呼一吸能行七尺其礮自點

射門、一呼一吸始響、又一呼一吸彈始到、攻擊時常如數接算、加量進前、則不大差、

至防夷船、桅礮懸放之法、彼船桅盤上所安小礮甚長、自高擊下、其勢倍順、比之地平演放倍遠、礮臺內火藥宜藏僻處、以防火彈墜落、其礮臺內兵房比牆宜低四尺、倒水傾落房後、使無所施、其大夷船桅安礮之盤、約高四丈、距臺十丈、用勾股法推算、似編中長房當折及圓形二臺前牆高一丈二尺、後面兵房高八丈、桅尾彈擊來、皆落後池矣、

壓礮之物向多用砂袋重至五六十斤演時礮身或退後或仰起惟有五穀一壓不動計用紅秈米一斤小麥十二斤綠豆二斤芝蔴二斤粟十五斤用紅布袋盛之演時先入藥彈舂足實測準即將五穀壓在礮耳適中上面然後點引門響後用蔴掃浸水洗盡灰燼方可再演凡撬柄扒掃引門錐水桶尖方礮枕一切演放之具皆當備足庶免一物不備臨時束手無策

以上所陳彈子自二十五丈五十丈七十五丈至百丈四處墜下之數係就中上營藥爲率若用上料好藥則

壁數較少而下等之次藥、其壁無所底止、皆不在此論

用火藥法

中華礮式、如礮身重每百斤、用火藥四兩、如夷礮四千斤、乃四千磅、實重三千斤、用藥七斤八兩、中有身短而口大者、則如用十分之二、亦無妨、惟演放時聽聲用藥、臨演之際、預用紅布袋、每包二斤或三斤、可以寫明、用時送入礮腹、逐包舂實、用引門錐用力插看、以實爲度

用礮彈法

凡礮口配彈子、以九折爲率、如口徑六寸、配彈徑五寸

四分口徑二寸配彈徑一寸八分餘可做此試彈之法用銅板或紙皮規一孔周圍符之便知圓否又當光滑腰間一線宜敲平貼先用薄棉裹之次用木紅布包縫周緊送入礮腹大彈入後加羣彈一包十二個每個就礮口之徑二折如口六寸每彈徑一寸二分口二寸每彈徑四分餘皆做此羣彈已入再用舊麻繩解散扎成圓毬與礮口緊合再舂入礮腹使彈有力自高擊下亦不噘出彈勿過細恐洩氣無力不能及遠或偏左右

經試壁數

昇平日久向來大礮入彈演練亦非常事而放亦不求其中中亦不知其差高之度與墜下之數今獨立靶高一丈二尺闊八尺上畫橫線日日演試細驗彈至二十五丈墜二尺至五十丈墜七尺至七十五丈墜一丈二尺至百丈墜二丈四尺止此外至百十丈墜三丈二尺至一百二十三丈墜十丈皆不合用茲特據實數纂列明晰以便逐處加高補墜不論遠近皆有準繩

測準亦有不中論

凡演練大礮必當礮好藥佳彈圓其架便捷架下地方

平坦不偏左右安靶之地不宜太高亦不可過遠有一不合便不能中如礮已舊腹中生鏽凸凹不平引門寬大演放無力或引門在礮腹底面進前二三分者必能退撞並有一經演放礮口仰高或連架跳起或偏左右以致不中此可加米壓重亦有火藥不純打不到靶礮彈不圓及過小者或腰間起線不平礮架不得其宜地有不平礮身欹斜左右偏左者彈必偏左偏右者彈必偏右皆不能中靶若四者皆得其宜發無不中也

中華用礮變通轉移法

西人鑄礮用礮之法極盡精微不同於中華之草率若示華人以西法在智慧者一開曉暢其不解者必謂歷來演放皆如用鳥鎗打鳥但用目力由尾視頭對靶何嘗不中乎不知大礮與鳥鎗大有不同鳥鎗所擊只十丈而頭小尾大至十丈只差五六寸入靶又非一丸故所差不知而大礮之差則動論幾丈必知變通轉移方合演放若就數種度數不同之礮執定一樣演放安能命中即如用竹管窺視一法較之各款星斗較為相近然嘗有分上中下轉移之法方能中靶若執定管窺不

知轉移難期多中轉移之法先將礮位度量如身長八尺頭徑一尺一寸尾徑一尺五寸比頭徑大四寸對半折得二寸爲母以身長八尺爲除除之每十丈彈子差高二尺五寸如相去五十丈差高一丈二尺五寸如彈墜七尺尙差高五尺五寸如用竹筒欲打紅輪正中當測視紅輪下五尺五寸六折形三尺三寸若打七十五丈彈子差高一丈九尺此處墜下一丈二尺彈尙差高七尺此處五折半形三尺九寸竹筒當向紅輪下四尺左右又如在相去百丈差高二丈五尺墜下二丈四尺

相除尚差高一尺五折算形只五寸竹管當向紅輪下五寸亦有每百丈差高一丈八尺者在五十丈差高九尺扣墜數七尺尚高二尺六折算形只一尺二寸當向紅輪下一尺二寸演放如相去七十五丈差高一丈三尺五寸扣墜下一丈二尺相除尚差高一尺五寸六折算形只在九寸左右也當向紅輪下一尺左右便合如相去百丈差高一丈八尺而墜下二丈四尺相除尚多墜下六尺五折算形只三尺當向紅輪上三尺演放均是佛山新鑄礮位而測視有上下之不同使執管窺之

見將前礮與後礮一同濵放均是百丈之紅輪前礮向下一尺後礮向上六尺其上下之差計有七尺誠有天壤之別凡用竹管者能如法轉移便與所用三角形相符

西人鑄礮用礮法

西人鑄礮其鐵皆經百煉鎔淨先用蠟製成一礮絲毫無異次用泥封密陰乾鑄時用火烘模開孔洩出蠟油然後將鐵灌入四五日後始開模取出置之荒野人跡不到處將礮實滿火藥用長心引火繩一點各人盡遯

遮藏跡、一經磤響騰躍空中、跌落不壞以不炸裂為度

便無後患、其鑄法合度、多以引門上長方形為表或安

頭上或安尾後、或頭尾皆安亦合度敷、而火藥較之中

華、又更精細、墜數較減、如中華火藥至五十丈彈墜七

尺、至百丈、彈墜二丈四尺、用西人火藥五十丈墜四尺

百丈墜二丈左右而已、其彈子乃用蠟模鑄就渾圓如

地球、腰間並不起微綫、演時或用千里鏡、或飛引門測

覷對靶、自一十丈至百丈左右皆有逐處加高補墜活

低轉移、如擊七八十丈及百丈製一象限儀插入放口

如上段所述方法加高一度至五十丈高八尺七寸四分至百丈高一丈七尺四寸八分攻擊甚準並繪一圖以便考證此法靈臺儀象志有圖可據也

用礮遠近釋疑

或曰子所著前編演礮差圖每百丈差高二三丈設若四里差高十丈左右其變通加三角表之法善勾股者亦稱合度向聞大礮擊遠二三十里姑不之信意者或有十里其彈子彎者不計直者想有六七里可用若據今日在燕塘演試中西大小礮位皆在百丈左右而直

彈大約不過六七十丈此外則漸漸墜低其用法皆加何安置耶應之曰用礮之法不論彈發十里以至一里皆當取其彈子直去者用之彎墜者舍之如彈發十里而直者有六七里今僅發一里爲百丈而直彈有六七十丈當以此爲用加三角表之法誠不可無雖六七十丈之中畧有小墜此處有力可用此外至八九十丈百丈左右彈漸漸墜下不甚合用矣而用者當漸加高以補其墜如弓箭射靶其理則一現在賢良祠西洋礮式三位可據也或曰若然則已合西法設使不加三角表

定然高越但見燕塘演練百丈之靶雖多有高越過靶亦有不高越中靶者何耶曰礮身不一律其中有膛過大而彈過小者每百丈差高至有三丈餘至靶高越必多若如頭稍加大則每百丈差高二丈四尺者至此彈子墜落亦恰在二丈四尺可以恰中而旁觀者以爲不加三角表亦可遠近一律中靶殊不知惟可中此百丈之靶若自二十五丈至五十丈七十五丈三處各有高越安能適中或曰加三角表三處既已各有墜數不加此表反有高越亦有墜可繩之否曰凡礮位不同一位

自有一位度數彈發高低其性不同所差惟在礟頭之徑數差一寸者至百丈即差丈餘雖同一廠所鑄一時一式皆非一律其用法當未經演放先度定此幾位尺寸度數逐位度量身長及頭尾之徑如上法算定差高補墜之數記載一紙謹記在心上架竹管放低轉移窺測則與加三角表同法加三角表加高補墜數架竹管放低就差高隨彈高下均可互用若無分等第不知度數執定一律演放而不察者以為不加三角表擊百丈亦時有中靶不知擊近又有不同耳或曰子所論是矣

惟所云擊至六七十丈之遠恐夷船之礮比我礮能遠及以七十丈爲用礮恐不敵曰夷人製礮之時已預配遠近用礮之時有知遠之方先於船上用千里鏡窺視人形大小以定道里遠近測視準頭遠近不同約量彈子可到兩地相去窺視人形明晰在六七八十丈左右彈放出去直而有力可中然後開礮遠則不開也然亦有時特爲虛發者如兩處交鋒相距曠遠約恐彈發不到先驚火輪船迅發一礮探之不能中則不開放二十年以前曾在澳門閙海上夷人戰船交鋒對礮嘗得甚

近約在六七十丈始肯開礮方今演試始覺所言皆合或曰若此所云夷礮亦不甚遠何以自河下擊上鄉村有三四里之遠耶曰凡礮安高一度半平放可至百丈若高六度半可至百五十丈高十度可至二百丈高二三十度擊上空中墜落便有三四里不見夷船安礮其口仰上平此乃攻擊城池恐嚇居民不能有準也要之夷人用礮考試猶中國科場之考箭倘推廣其法則海內之善於用礮者到處皆是此禦寇之大助也

用礮摘要

一凡擊敵之法當首先審視人形長短以知遠近方能命中若就現時之礮無分遠近不知加高放低執定一律演放彈發無準若知遠近擊遠加高擊近放低發必多中不致高越加高稍墜放低就差尚用量天尺較之便知對靶高低尺寸大約擊大船高約一丈相去二十五丈及五十丈七十五丈三處測對船底此外至一百丈測對船底之上一尺擊百十丈測近船面如小船高約五尺者自二十五丈至七十五丈

比大船再低一尺惟一百丈及百十丈當再低五寸所謂低一尺或低五寸乃見水面離船底大槪之形此就現時所鑄之礮總論大畧十位有六七位如是其中亦有不盡如此者若未曾用量天尺較對猝遇交鋒就此權用不特多中且不高越船上此就不加三角表而論也

一凡礮位準頭盡在礮頭之徑當知算差之法不知算法雖知遠近亦難有準若如編中算法算出差高之度除起彈墜之數倘差高若干轉移演放發無不中

一凡鑄礮如中華所鑄每多頭過小而尾過大能中遠不能中近近則高越西人鑄礮頭尾相差無幾能中近不能中遠中華之礮能中遠只在一百丈至百十丈若自七八十丈以內彌多高越西人鑄礮能中近自出口至七八十丈皆可中此外至百十丈測之正對多不能中當加高補墜中西二礮比較難近者勝於難遠近者易中其力甚剛遠者難中其力甚微凡礮位能中遠者但不能中近能中近則又不能中遠故剪法不可不知若欲鑄礮遠近一律測正皆可中

靶即西人之善鑄礮者亦不能兼今就歐邏巴各國礮式度量推算演試較合惟佛蘭西有一式頸徑比尾徑小無幾使彈不墜每百丈差高一丈七尺自彈出口直至七八十丈所墜抵補差高恰能相近所差只在一二尺若敵船相距八十丈以內測正攻擊皆可命中惟八十丈以外至百丈及百十丈當漸加高補墜較之僅能中遠者不同但敵船之大者長十丈高一丈至百餘丈之遠視之短且低矣且水上渺茫彈自空中斜墜擊之難中中亦無力蓋敵船迫近其

形甚大彈子直貫易中若欲擊遠則加高補墜所以
離遠不甚闊礟也今用一算法不論大小礟先算後
鑄如佛蘭西式爲有準

海國圖志卷八十九

象限儀圖式

中線取平

象限儀

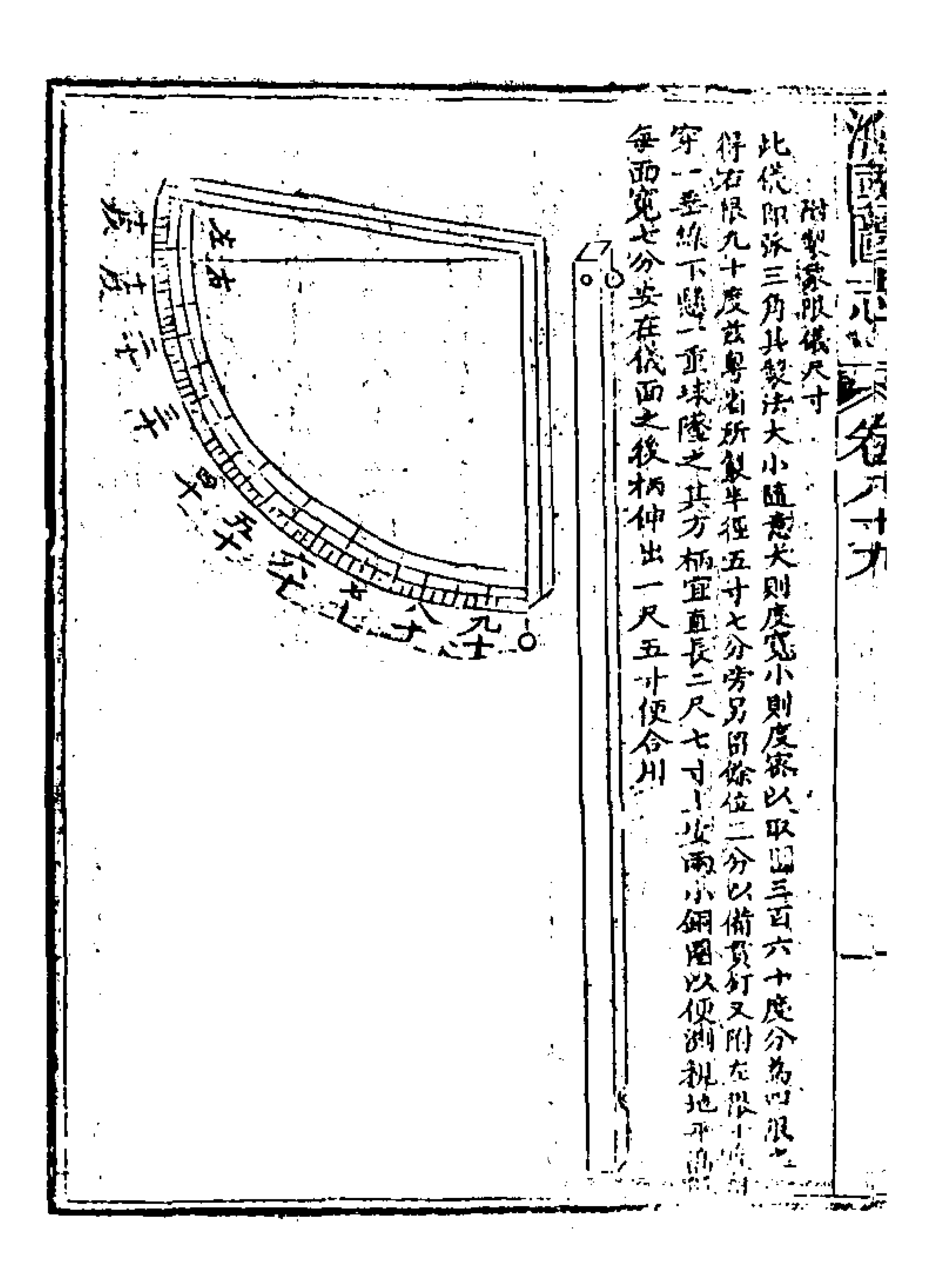
右

左

邵陽魏源重輯

附製象限儀尺寸

此儀即弧三角其製法大小隨意大則度寬小則度窄以取圓三百六十度分為四限之得右限九十度茲粵省所製半徑五寸七分旁另留餘位二分以備貫釘又附左限十度[illegible]穿一垂絲下懸一重球墜之其方柄宜直長二尺七寸上安兩小銅圈以便測視地平[illegible]每面寬七分安在儀面之後柄伸出一尺五寸便合用



用象限儀測量放礮高低法　丁拱辰

此象限儀卽渾天儀四分之一也按周天三百六十度一限計分九十度每度本作六十分今因製具狹小以每度權作十分算此儀俗謂之量天尺其爲用也甚廣測視七政躔度與夫量山度雲霄壤之高下皆可推算而西洋人用之測驗礮差尤爲精微蓋礮之高下各有不同而加落之數亦爲無定要在有所準繩非可臆揣故用此儀以較之其法無論有表無表之礮先將礮口安平然後將此儀插入口內使垂線不偏左右其礮身

中線自與之俱平如欲擊百丈以內之靶則先以線平試演一礮視彈去到靶或高或低低則加高高則落低加高則用右儀視垂線偏右幾度低則用左儀視垂線偏左幾度其加落若干度若干分均須隨時記清以後施放即爲準繩如欲擊二百丈之靶又須較之百丈量爲加高如係擊三百丈則又須倍加總期中肯爲率餘可類推平時司礮者果能按礮一二演試得法各自記明雖未必礮礮皆中靶然亦必不離上下左右之間不然雖飛如隕星一閃而過又奚能遠視測量高下之尺

寸至若大礮固能擊遠然過遠則彈去究竟無力大約
三百丈之內一百丈以外方能有勁也蓋礮力近則猛
烈可以摧堅破銳至左右儀高下之數只須左右各十
度測量卽可足用故將左儀十度附於右儀之左以便
逕用此用儀之大畧也然礮之食藥分量之多寡彈子
之輕重大小均須合式平時一一配定方能有準若彈
子小而膛口大則藥力四洩彈出無力而不能擊遠倘
彈子稍大不合膛口又恐有澁滯之處必須詳愼親爲
檢點此乃就平地設靶而言若夫由高而擊低自下而

攻上須將儀柄執之手中與礮身比平從柄上前後兩銅圈孔內測視彼處或高幾度或低幾度高則遞加低則遞減須知陸地設靶與水面不同如敵船來自水面則進退無定又在臨時相度遠近測看敵船駛來或乘風力或順潮信更須視風力之緩猛潮信之長落以察其船行之遲速然後從容施放如果審度得宜不患礮發之無準矣

中線高下圖

無表礮

引門

目線

中線

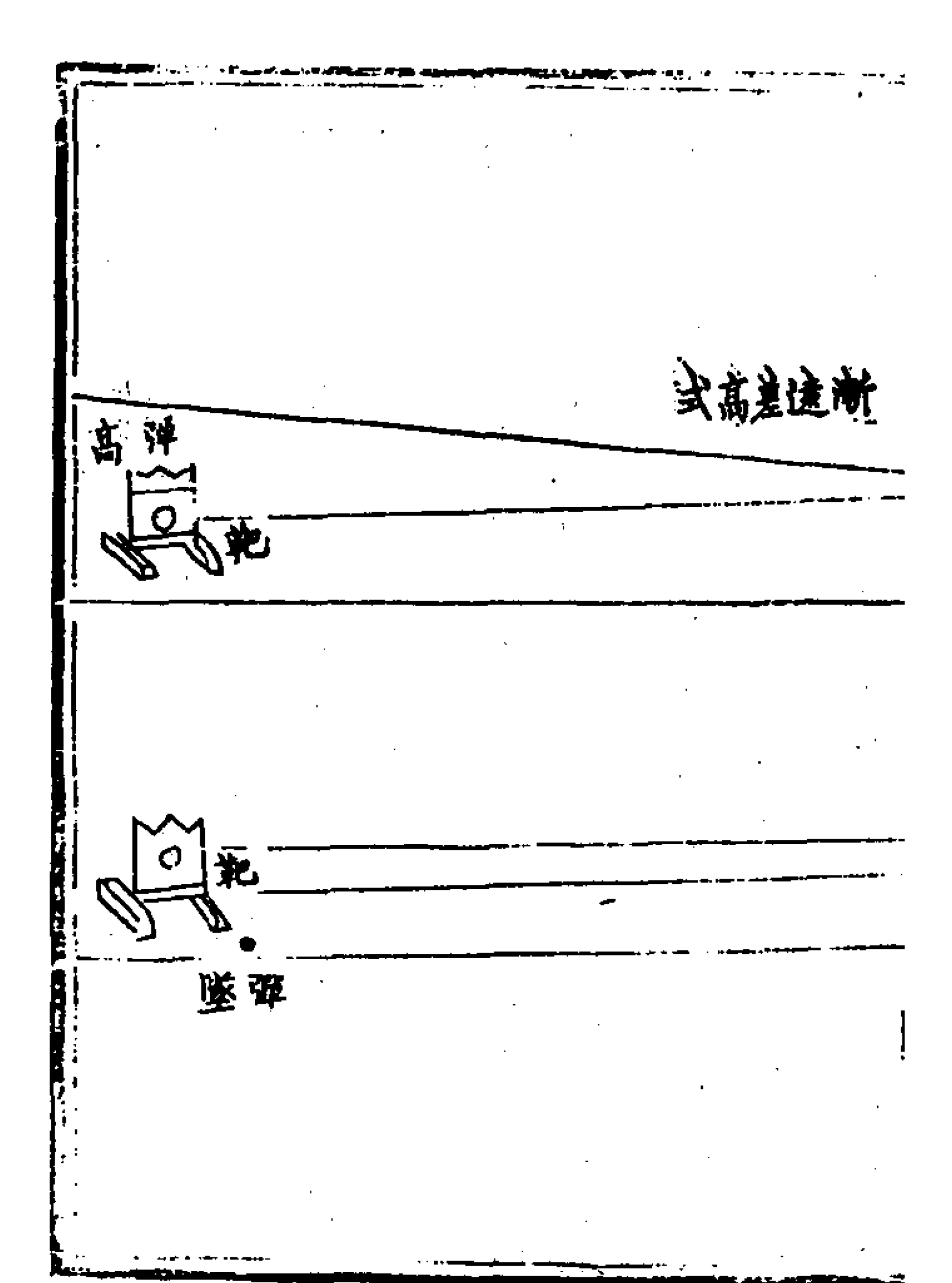
有表礮

引門

表目線

中線

地平線


漸遠差高式
彈高
靶
靶
彈墜

演礮須知中綫準則論

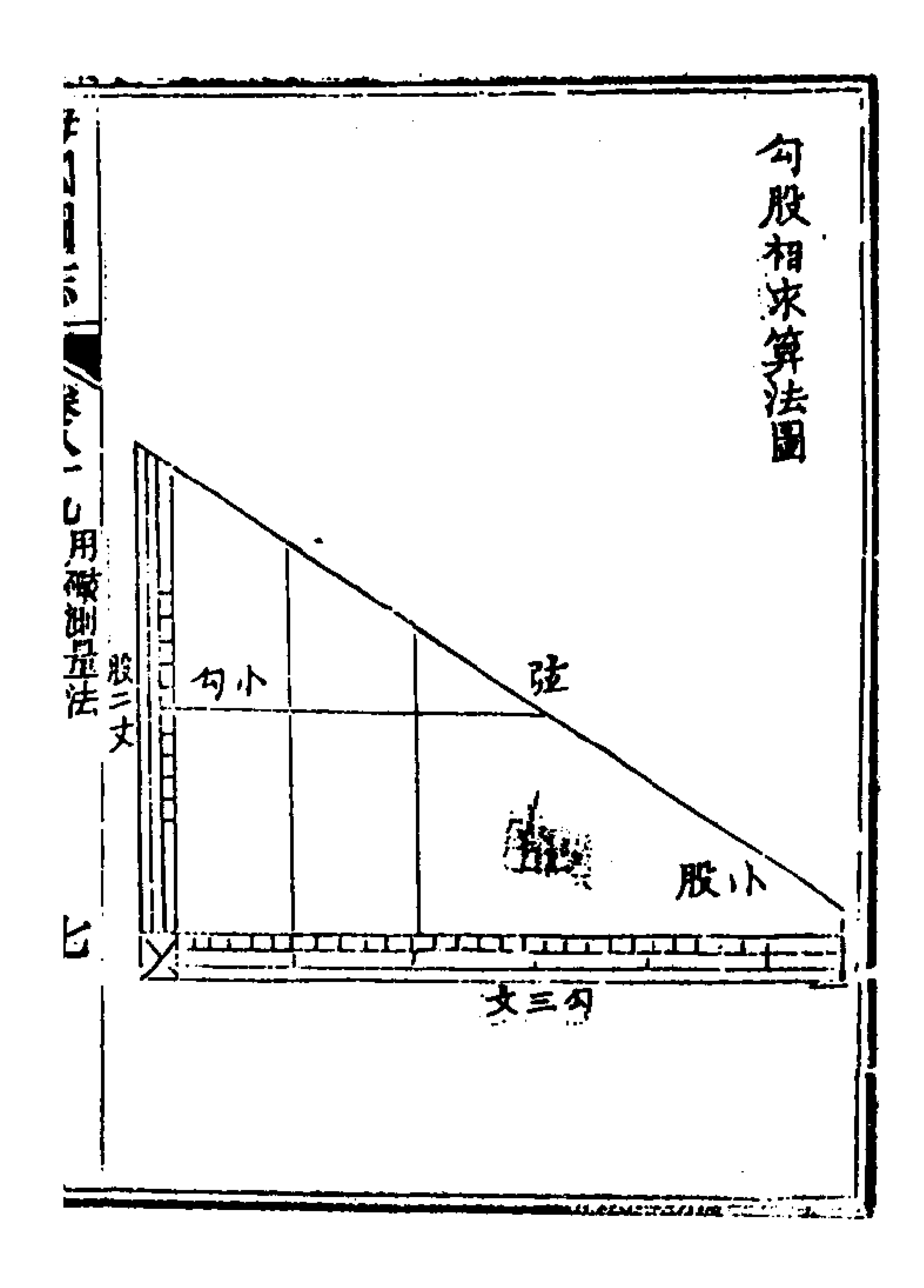
夫演礮須對靶、而目綫與中綫互有參差、立靶既有遠近之分、則彈去卽有高下之殊、要必有所準繩而後可融會變通、蓋礮有大小、頭尾粗細之徑固有不同、而其形質渾圓、自百斤至千萬觔、大小雖殊、用法則一、由中心測直、而畫其中綫、當爲準則、以較高下之差、然後用象限儀以記其加高落低之數、庶幾稍有把握、今於後幅繪二圖以論之、如無表之礮、其尾粗而頭細、若從引門上用目綫對礮頭測平、則礮頭較礮尾必高、而礮口

自與之俱高其中線亦與之愈遠而愈高假如礮口中線與上線相距一尺出至二三丈之外則中線漸遠漸高及至到靶必高越目線之上而過又如有表之礮其頭已加表與尾徑相等若從引門上用目線對礮頭測平則礮口內中線亦與之俱平假如礮口中線與上線相距一尺則對靶上相去自亦一尺此兩礮目線雖同而中線彼此高下逈殊設以此兩礮下子演放如擊百丈以內之靶可知無表之礮有高越之差有表之礮有彈墜之失然中線差高之數其遠近丈尺各有不同而

算差之法不可不知譬如前論無表之礮作身長二尺頭徑二寸八分計之上下分中得半徑一寸四分尾徑四寸得二寸則頭較尾小六分卽以六分爲毋以身長二尺歸之計每尺差三分如一丈則差三寸十丈則差三尺百丈則差三丈若彈子由中線發出至百丈之遠有漸墜之勢譬如彈至百丈約墜二丈四尺除墜數外計尚差高六尺則彈子仍越靶而過蓋因不知礮頭尾徑粗細之差及加高落低之法故兩礮俱不得中此一定之理也如能知中線高下之差高測則低低則加高

用象限儀測量合度此兩礮又何嘗不中靶耶此算最
近差高捷便之法與勾股算數相同故附其說俾司礮
者得以易曉

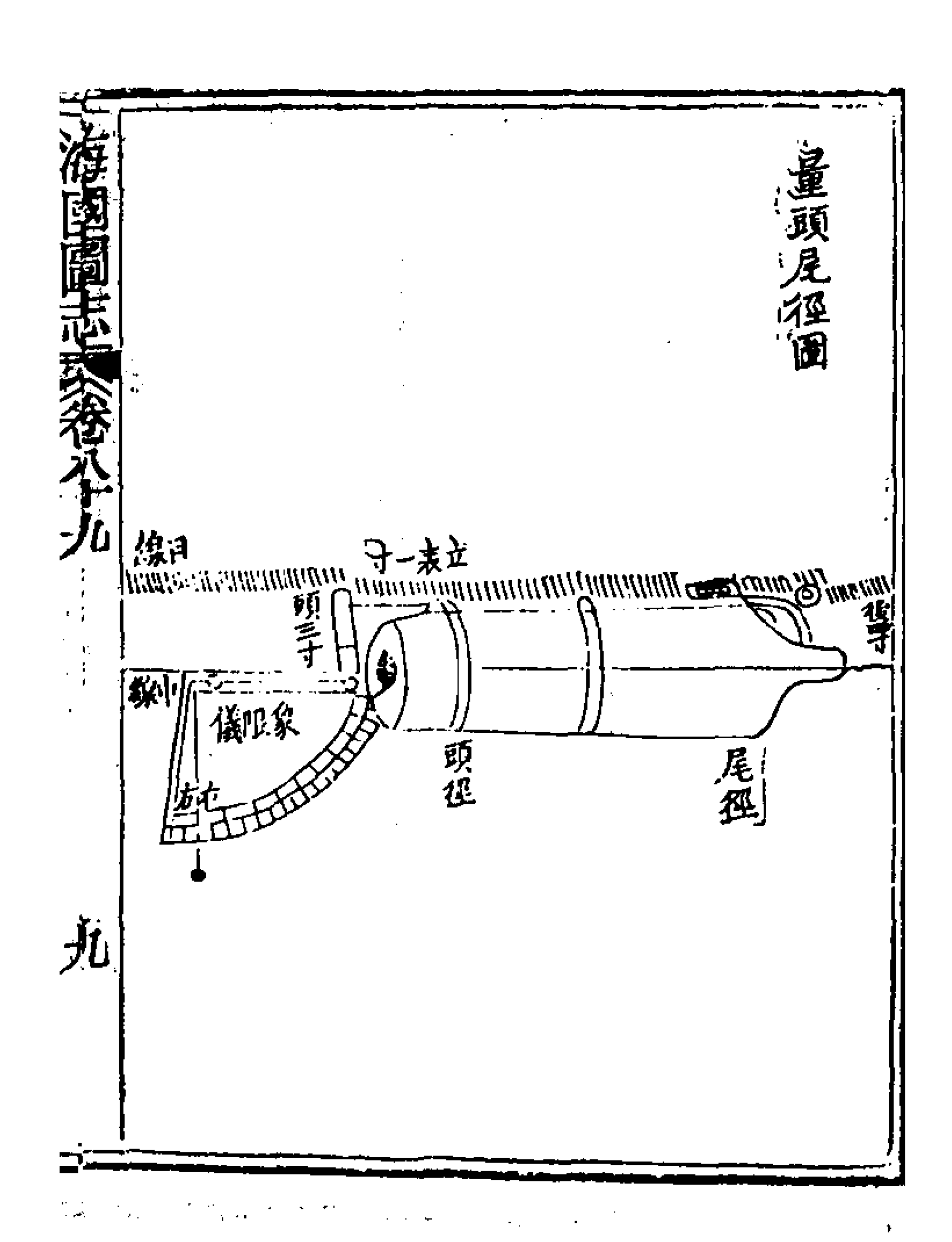
勾股相求算法圖



勾股相求算法圖說

按勾股之法其用甚廣以之測影推度山川之高深平原之廣遠非勾股莫由而知今略舉一端以明其法如圖所繪直線爲股橫線爲勾斜爲弦譬如大股高二丈大勾長三丈以股求勾問小股一尺該小勾幾何法置大勾長三丈爲實以大股二丈爲法除之則每尺之股得小勾各一尺五寸若股一丈則得小勾一丈五尺若大股二丈則得大勾三丈又以勾求股問小勾一尺得小股幾何法置大股二丈爲實以大勾三丈爲法除之

則每小勾一尺得小股六寸六分六厘如問小勾五尺該小股幾何法以小勾五尺與大股二丈相乘得一丈為實以大勾三丈為法除之得小股三尺三寸三分三厘若勾二丈則得股一丈三尺三寸三分勾二丈五尺則得股一丈六尺六寸六分若勾三丈則得股二丈恰符原數餘可類推此勾股相求算法之大畧與前篇礟位中綫差高算法相同因恐司礟者不諳勾股算法難於洞曉是以中線準則論內附陳便捷算法俾人易曉今仍附此圖以備參考


量頭尾徑圖
目線
立表一寸
頭三寸
頭徑
尾徑
象限儀
小線
中方

量礮頭尾徑捷便法

前篇所論演礮須知中線準則然猶慮司礮者不諳測視頭尾徑之法仍恐不甚瞭然故又立一捷便較法使人人可以易曉假如有一礮尾粗而頭細其形質渾圓必須量頭徑尾徑之數方能得中線之準其法以尺先自礮尾後帶分中而上用橫線與尾扯平量直有若干尺譬如測得四寸則上下可知計八寸矣上下分中而算下四寸可置勿論計僅得上半四寸再用尺測礮頭譬如測得六寸分而計之則上下各得三寸下三寸可

置勿論以礮頭上三寸與礮尾上四寸測平相較計礮頭周徑各短一寸故須立表補一寸前後各得四寸之數使其勻平分中測視方得其正此猶就一礮而言其他各礮前後粗細又自不同如較短一寸則補一寸短二寸則補二寸視短數之多寡定立表之高低方爲合式蓋立表之意無非欲使頭尾之徑高低相等取其平直而已以之測正可爲標準擊近視高低亦可用擊遠則礮口加高難以取準若臨時揣摩則必失矩度此又不若用象限儀測之平時記明尺度較有準則倘有猝

施放不致失所憑依今繪圖於左

進呈演礮圖說疏　靖逆將軍奕山等

道光二十二年七月二十二日奉　上諭有人奏近得一書名演礮圖說係丁拱辰所著此人曾在廣東鑄礮演試有準亦曉配合火藥之法著奕山祁𡎴查明是否實有丁拱辰其人現在曾否在粵所製礮臺礮位果否堅固適用據實具奏又聞廣東造得火輪船亦頗適用著即繪圖呈進並將是否內地匠役製造每船工價若干一併詳悉查明具奏欽此伏查丁拱辰係福建監生前來軍營投効呈獻象限儀一具測量演礮高低之

法當經臣等于上年冬月間親往燕塘地方用象限儀
測視演放尙爲有準該監生頗知急公曾賞給六品軍
功頂戴該監生著有演礮圖說係講求演礮準則而於
配合火藥以及修築礮臺鑄造礮位亦只有論說未經
親爲製造前經署督糧道西拉本卽就原書詳加考校
復於團練壯勇之時或在平地低處或於礮臺高處先
立靶於水面用象限儀測視演放大礮往往中靶者多
該道與丁拱辰互相參酌擇其演礮要法別擬圖說數
則言簡意括刊掛礮臺俾人人易曉現在駐守各臺壯

勇、俱能深明其法、其臺上礮架一律製造、滑車絞架、推
挽亦極靈便、除別製象限儀二具交齋摺差弁帶京呈
進外、茲將丁拱辰所著原書、及該道西拉本更訂數條
各繕一冊、先附報便、咨送軍機處進呈、至於火輪船式
曾於本年春間、有紳士潘世榮雇工匠製造小船一隻
放入內河、不甚靈便、緣該船必須機關靈巧、始能適用
內地匠役、往往不諳其法、聞澳門尚有夷匠、頗能製造
而夷人每造一火輪舟、工價自數萬員不等、將來或雇
覓夷匠倣式製造、或購買夷人造成之船、隨時酌量情

形奏明辦理再查本年六月間紳士潘仕成獨力報効不惜重貲雇覓米利堅國夷官壬雷斯在僻靜寺觀配合火藥又能製造水雷據該紳士聲稱所製水雷一物尤為精巧利用曾派人在彼學習技藝俟將來造成後如果演試有效該紳士自行派人齎送到京聽候閱驗合併陳明、源案火輪船大小不一如欲載多兵多礮航大洋之火輪船自非價數萬員不可若行內河之小火輪舟其輪不在兩旁而在船底如磨盤式者現在粵東城外珠江有之詢彼夷人製造不過數千員每日亦可行八百餘里由珠江至香港即有二百里洋面則穿海上海內洋亦可巡行中國製造火輪舟但須仿此磨盤式之小火輪是矣至此奏所云試造不靈便者仍由粵商師心仿造未延夷匠指授之故倘肯

出貲延夷匠爲師，不旬日而可成矣

又大火輪船有頭號二號三號不等去年上海夷商以三號火輪船出售于甯波製造極其精工索價二萬員則凡所稱𣪯舟需十萬員者尤妄說也

西洋　　　　邵陽魏源輯

西洋低後曲折礮臺圖說丁拱辰

西洋礮臺可拒天礮火礮大礮火箭其臺最忌前低後高以及臺內構屋建塔高出墻頭因英夷一種天礮斜發空際墜落炸裂亂滾又學佛蘭西飛礮將大彈入大礮內對陣直擊彈子炸裂火迸敵營倘西礮只在墻外不致焚燒若臺內行兵之處後有屋宇高墻則一被擊火光飛濺立足無地且能焚燒火藥局其彈徑四五

寸形如螺丸上留一口腹中空虛藏許多小彈每彈皆
用紮蠟膝紗綠札之各通一引總結於口內實火藥若
處破裂火光一發小彈帶火亂噴利害甚於天礟如大
礟對陣轟擊若墻內屋宇高聳或礟臺後墻枕山高於
前墻一遭礟擊瓦石飛揚亦難立足所以前宜高後宜
低形勢宜曲折堅固宜三合土收彈宜網喉如圖所繪
墻高一丈二尺厚上八尺下一丈二尺頂如覆竹形墻
內路闊一丈密掛網一丈或四方或斜方形略如酒滿
樣網喉長九尺每網之下開一井將網尾入井一尺使

天礮自空中墜落由喉入井著水必熄矣其路後築兵房高八尺比前墻低四尺而房後高只四尺倒水斜傾落屋後之池屋脊愼勿用瓦亦用三合土厚一尺前後有門以通入兵房之後留一路闊三尺路之後開一長池若天礮之彈墜在網喉必落井中如墜在屋背必瀝轉落池而礮墻旣高於兵房梳礮彈子不能中入矣臺築河旁兩岸對峙各築一臺略朝向外口如八字樣仍於礮臺之內相去半里由河邊陸地填出一莖直出中流盡處漸廣如出水蓮花莖之兩旁各築一墻扶翼中

道以護來往接應者於水中莖甚處築一臺長方形勢兩外安礮共成鼎足形三面攻擊聲威雄壯仍於臺前河中多立品字木樁名梅花樁中泓留一水道甚狹逶迤曲折如之字樣使敵船不得直入若循道曲折而進則兩岸中流三臺合攻豈能飛越至若海外孤懸或海口三面環海一面枕山者則用圓臺大畧如是也

西洋圓形礮臺圖說 丁拱辰

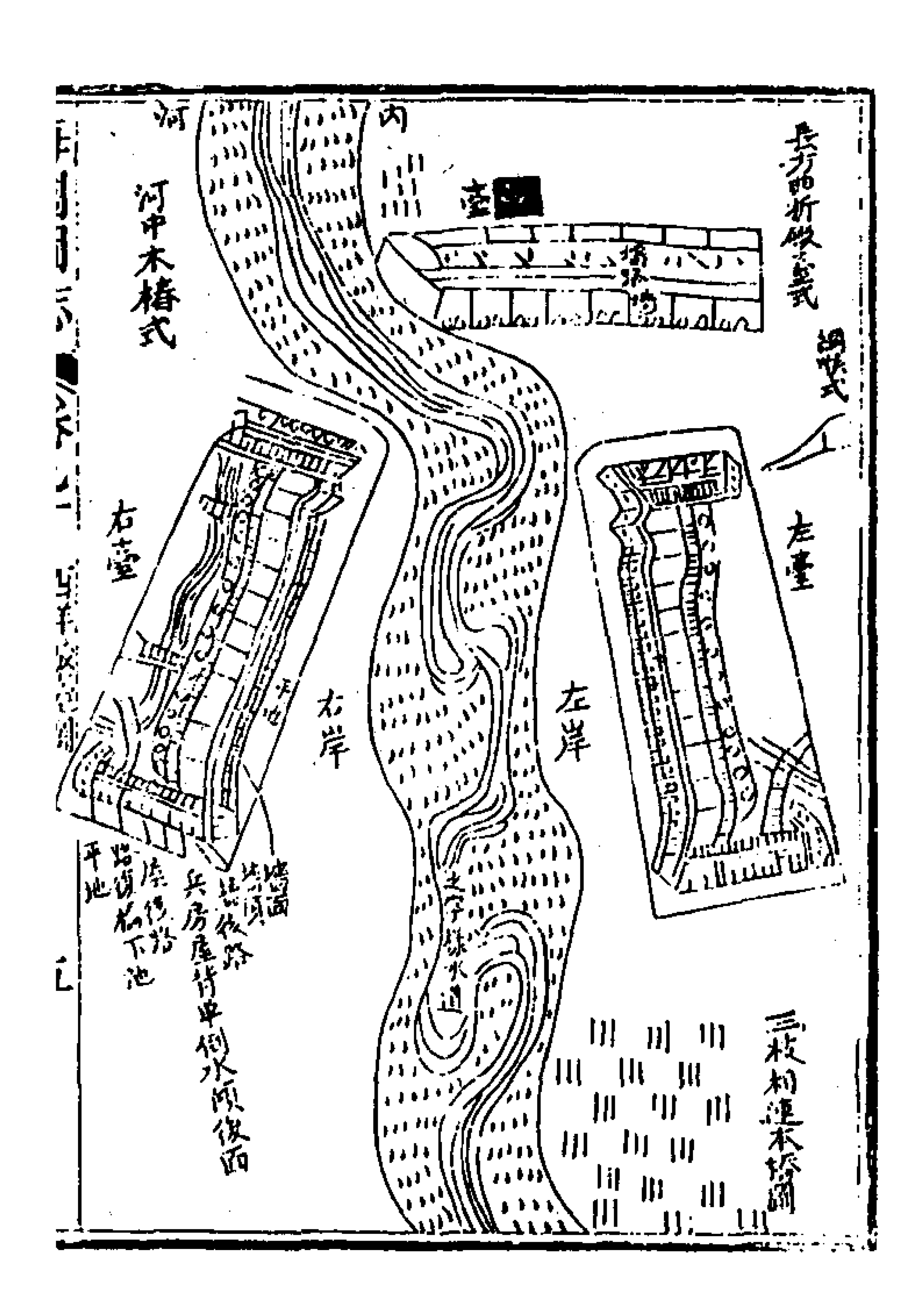
上所陳曲折礮臺式乃是內河兩岸形勢他如虎門橫檔孤懸海中或兩山對峙半面環海半面枕山則當稍

異此則不用曲折之字樣可用圓形臺式就其山麓形勢循環周築或拱抱山後就地築造彷似大角沙角後枕山面甚高前臨海港甚低如圖椅樣一遭砲擊碎石炸裂飛火噴燒立足無地何暇顧及交鋒夷礮來攻最喜尋此形勢便彼攻擊若前高後低并空其後一面不築墻則彼雖有許多奇礮皆無所施其巧今繪一圖半面環海就山麓環抱闊一平壕闊四丈內臺墻厚上八尺下一丈二尺墻後路闊二丈路後兵房並房之前後墻身闊一丈兵房後用一坑闊六尺深丈餘墻高一丈

二尺路張網喉每喉下開一井兵房高八尺坑愈深愈好若有山上流泉導入坑塹可使天礮墜落遇水必滅如無泉水已落坑底其火亦不能噴高矣兵房之制亦與陸地河旁臺式稍異前有門而後不開門其山巔可剷平以築小臺臺墻略低只用大礮中礮數位過山礮子母礮十桿弓箭手十人前助擊敵後防間道小臺之門向後開一小徑曲折而下直達大臺之右入於大臺之內臺內開一偏門以通行人臺墻後近山處剷去山土一層環抱周圍高與墻等使其山脚壁立而從間道

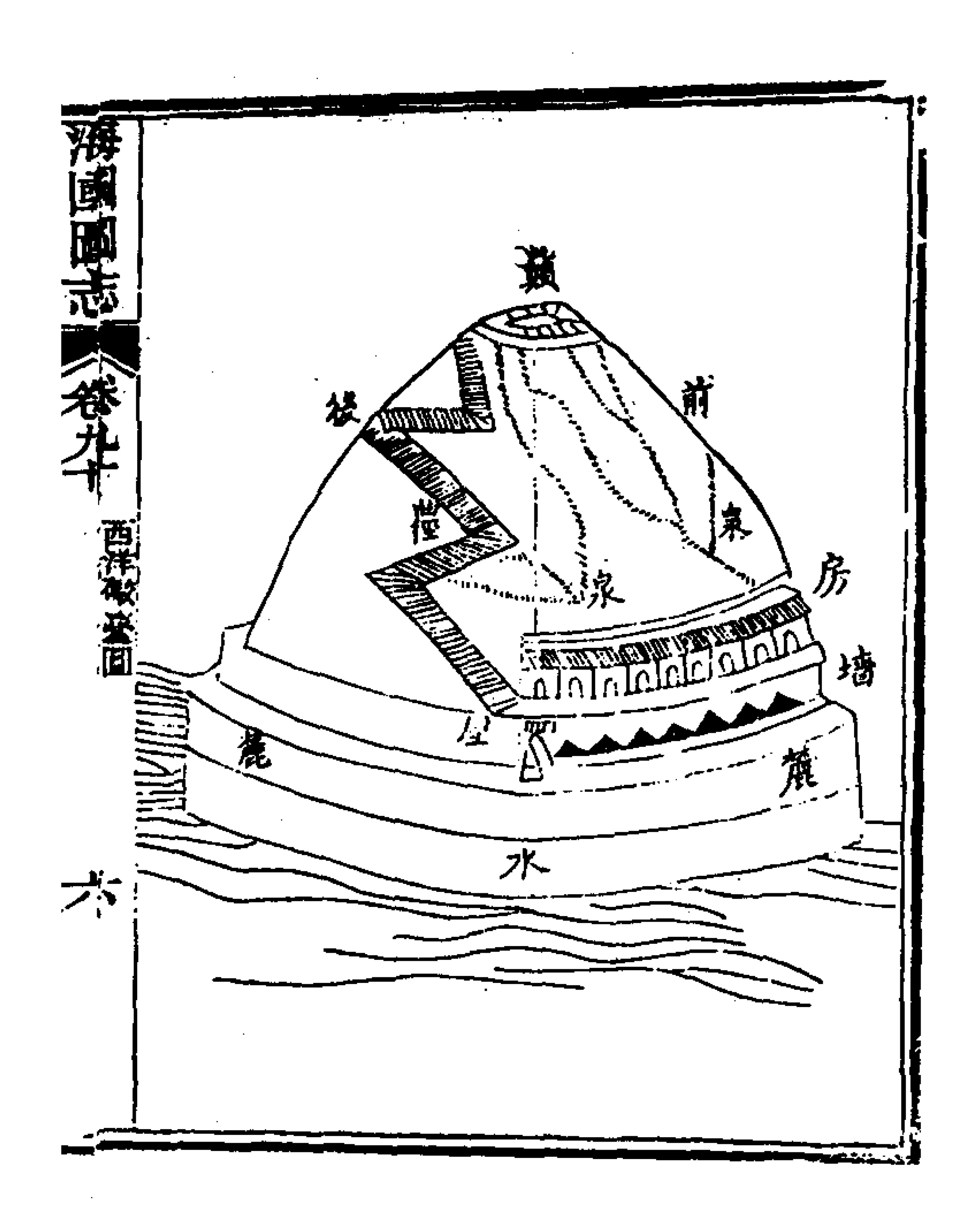
者亦不得越登矣此抱山後之法勝於枕山而向閭澳夷云中華礮臺既不合式況加石砌更易迸裂西洋各國礮臺皆就山勢掘平或掘山分為二三層依山築臺隨式而成率用三合土築成觀澳門三巴門外城垣東西望洋礮臺皆三合土為之二百餘年不圮是其明證至若山如屏障或如木梳形可就此法變通亦難板執耳以上二臺俱開三角礮眼勝於方圓礮眼礮架下鋪細石或豎木板或三合土不可用泥土致礮架陷入土中難以移動也其木椿或三枝相近連而為一中下用

横閂交連一齊打落水底上加大小石塊壓之使不能絞起因夷人有舉重算法及一應舉重挨磨車絞車絞架滑車螺旋轉諸器拔之甚易若如此法絞拔扯鋸皆無所施也



河
內
長方曲折敵臺式
臺
河中木樁式
右臺
左臺
右岸
左岸
之字泄水道
平地
三枚相連木樁圖


圓礟臺式

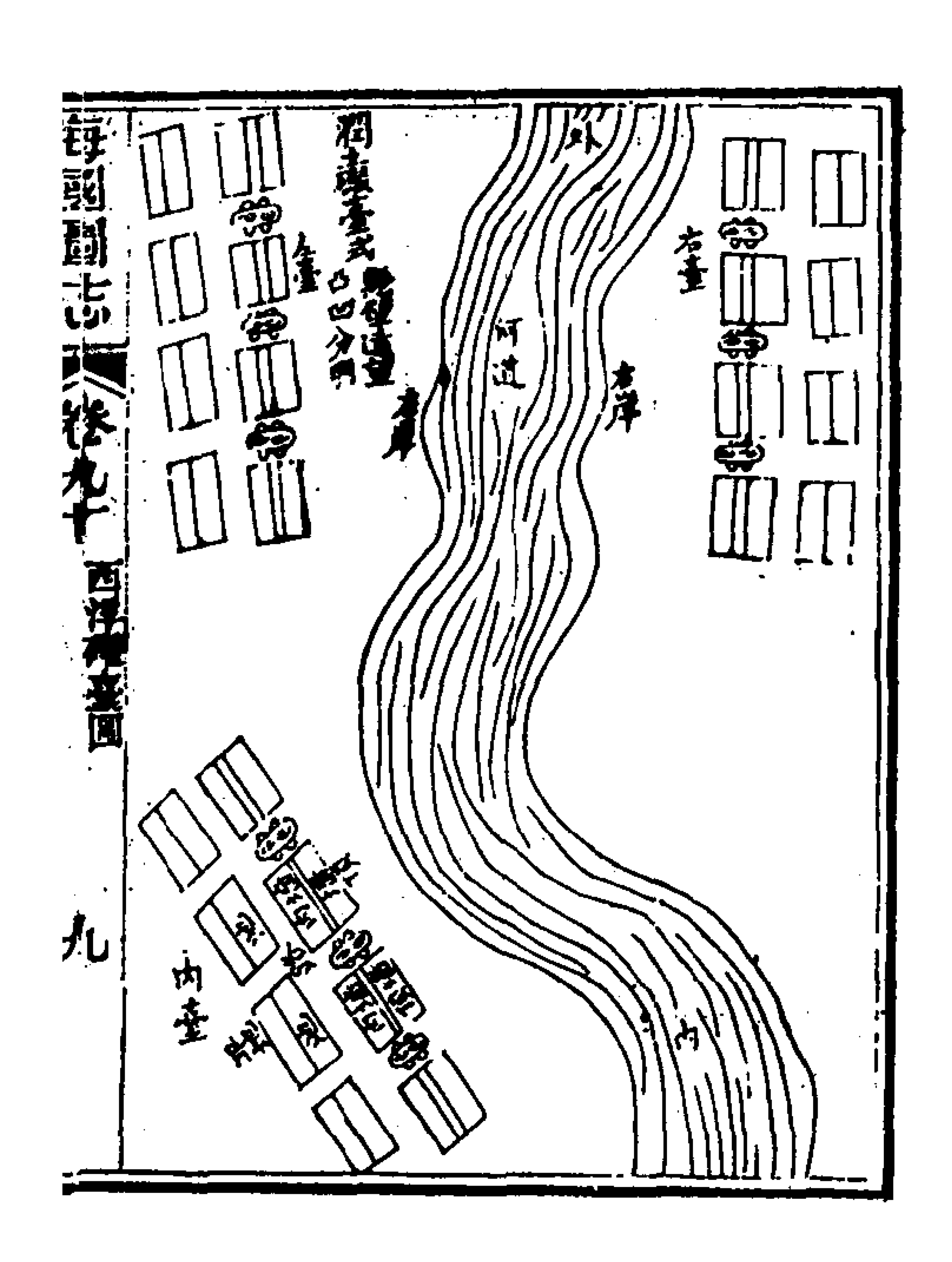

前
後
梯
泉
泉
房
墻
麓
麓
水

潤土礮臺圖說 丁拱辰

猝遇寇警築沙為墻厚一丈隙安礮位其法撮沙厦門用此法敵人礮彈擊來只入沙二三尺惟是可暫不可久沙袋月餘朽腐則不能得力易成可久者莫如潤土礮臺不時潑水可期數年不壞可自水口至內河撙險要兩岸鑿鏟潤土築礮臺墻排列各畧朝外如八字樣上墻百堵或地方狹窄就地酌量墻高五尺五寸內藏數千斤大礮每墻隙安置一位外口闊二尺二寸內口闊七尺安五六七八千斤大礮餘留外口闊一尺八寸

內口闊五尺安二三四千斤大礮酌量礮位之大小按留墻隙作礮眼敵礮直來柔能勝剛得其彈可用而墻內可留一路闊三尺以便行兵路邊可開一池深闊長與墻高闊長等就所鑿起之土恰敷壹墻之用然後引水入池如此則大礮火礮直來不能中傷天礮自空際斜墜必落池中若在池後尤不爲害墻高五尺五寸外邊上下長二丈內邊長一丈六尺五分及一丈七尺五分二款照配上厚八尺下厚一丈二尺墻頂勿作平坦當凸起如覆竹形礮架下及後面共長二丈闊七尺當

打木樁作基上鋪細石板或鋪堅木方堪演放礮架之輪方不沈陷土內致難轉動自海口至內河各險要可用此法大小礮位當有千餘方足禦寇此是有定位不能移動可守不可戰若欲出洋追逐制勝之方莫如造堅固夾板或恐緩不及事則如靖海侯施將軍克復金厦二島之策著有成效條無他策



外
右臺
右岸
河道
左岸
左臺
內臺
內

礮臺旁設重險說　江蘇候補知府黃冕

一礮臺左右旁近宜環設暗溝地雷并設伏兵以示重險也、查各省沿海礮臺以防內地海盜則有餘、若以禦洋夷則適足樹的招攻毫無益于守禦、緣洋夷以船礮爲城郭習慣攻戰、如使我礮僅中其船艙兩旁、不過倒退搖撼無損于敵、除非適中其火藥艙方能轟裂、否則適中頭鼻亦足使偏駛不靈、安能有此準的、而夷船攻我則于數里內外遙升高桅用遠鏡測量情形瞭悉、一面先用大礮飛彈遙注礮臺轟擊、使我兵驚潰、即一面

分兵繞出礮臺後路夾攻其後使我水陸腹背受敵此虎門廈門定海上海寶山失事情形如出一轍今議防夷仍止以礮臺堅大為事而不講求夷敵繞攻礮臺之計非善策也欲求萬全必移海口礮臺于內河要害之處尤必于礮臺左右遠近別設重險方足以有備無患其法在一伏地雷一設暗溝

地雷之法有用之攻城者必先掘地道潛入且耗火藥十百倍非戰守所用其用之待敵者古法用磁瓦罐兒分貯火藥或用兩鐵一蓋一底聯以螺絲旋亦未以收

迸裂之力如欲用藥少而得功大必用生鐵鑄成渾器而空其中但留小孔實以火藥并藏刀劍碎錐在內閉氣愈緊則迸裂愈雄各就地勢酌用方圓長短之地雷相度敵兵來路無論高坡平地散伏錯設平日不設藥線俟臨敵之時方始安置其看守藥線之人或伏山坳或伏地溝遠埋藥線伺敵入伏即行點放或黑夜遣諜潛往點放或募人佯作漢奸投敵點放其地雷嘴口向下倒垂以御藥線其藥線須藏於竹管內以防雨水潮溼此只就內地火藥而言若仿造西洋自來火藥

則但須蠟封嘴口而別埋一無藥長繩于數里外臨時但一牽動其繩而火藥自發尤可收一發聚殲之效勝于攻剿十倍一處受創處處驚畏草木皆兵自不敢長驅無忌矣蓋炸彈即小地雷而地雷即大炸彈用藥少而得力大儘可多設數處數重首尾互應以資層層得力

或謂敵于地雷已發之後又遣後隊冒死續進且或先驅牛馬俘卒前行嘗試而後以精兵隨之其時地雷已盡又將何以制敵曰地雷以內又必環以暗溝始萬全

無慮深掘重塹多種荆棘蒺藜或灌泥水其上施板蓋土望如平地一踐其上人馬皆陷此等如遇衝要之處二道三道皆可施設但必深秘勿泄使我兵知之而敵不知避則必墮吾計中矣至於礮臺不過虛張旗幟佯置兵礮以誘敵其得力之處全在礮臺以外別伏精兵相機策應若夫當地雷之處或佯走以誘敵而無地雷之處設疑形以誤敵此則臨時制變存乎其人有非筆墨所能盡者

語曰三折肱始爲良醫又曰不經一失不長一智

是故前車者後車之鑒也夷變以來非無宿將忠謀皆以承平剿內寇之法施之外夷證治不符方藥屢換冕從事浙海目擊情形痛深創鉅因病悟方不敢以敗軍之將遽忘報國之心爰成禦夷數策一炸彈二輕礮以利其器見前卷三地雷四暗溝以重其險皆前人所未有而邊防所必備曾從林制軍剿番青海已將炸彈輕礮製造試用有效曾經奏聞至地雷之法不過就炸彈而擴充之無論西北東南皆可爲陸戰陸守之奇器用力少而成

功多省兵省餉妙難殫述若親嘗利害又備耳目心思而後得之其炸彈飛礮英夷陸戰長技實不外此至輕礮地雷則英夷遇之尚不能當此台之粵中所造攻船水雷而用之水陸皆操勝算而猶患海防無備者未之有也然此法止可施之外夷劇寇若內地亂民脅從居半宜剿撫兼施未可玉石俱焚敬告仁者愼毋輕試

地雷圖說

江蘇候補知府黃冕

地雷造法空其中以藏利器以出藥線竅其旁內用泥胚外用木模鑄成後去泥質藥一切如造炸彈之法每具輕者一二十觔重者一二三百觔計每鐵十觔配炸藥一觔許輕重照數加減

一造地雷之法以閉氣緊固爲得力一二十觔者留孔方圓不過一二分一二三百觔者留孔不過一寸鑄成時宜用口對孔吹之過有鐵窩露氣之處宜以油灰粘糊使不出氣爲度

一地雷一二十觔者可擊數十丈一二百觔者可擊數百丈鑄造須量其空處裝藥多少酌定鐵之厚薄以爲模式總以炸力猛勇爲度蓋鐵太厚而藥力少則炸必緩而力弱藥太多而鐵過薄則地雷過於揚高恐冒過賊面而擊賊無多是在製造時每成一土模必加斟酌使恰合機宜方可留用否則另修土模期於盡善

一地雷之法必先試驗於天津陸地或南苑空曠之處由火器營監造演放如果得力再行多造分給陸路

各營以及各海口水師

一地雷安設宜于容敵最多最要之路分伏數層以數十具為一層藥線牽連如同瓜籐蔓引一發皆發

一地雷腹內藏有鋒利之物倘鐵鑄地雷或不敷用則竝用瓦罐多貯石灰夾放火藥小炸彈於其中用三合油灰封蓋整固以佐鐵雷之不及同時點放則炸飛無數皆能擊賊而石灰迷賊亦可助我制敵

一地雷緊要全在引線製造得法安放得宜不潮溼不迸斷不泄露宜專派心腹備弁一二員帶兵數十名

或登高瞭賊或空地數尺以藏身勿令賊望見其引線製造必須試過倘試而不效加意講求必以盡善爲度否則有治法無治人而謂地雷之不可用則謬之甚者也

地雷之利三言蔽之曰省鐵省火藥省兵餉而已何謂省鐵內地鑄造三四千斤及七八千斤之大礮費鐵費人工無數笨重難運及敵以飛礮火箭逆攻守臺兵棄礮潰竄徒委之于敵今地雷外匣不過生鐵十餘斤及一二百斤不等連在內雖刃計之每地雷小者不過需

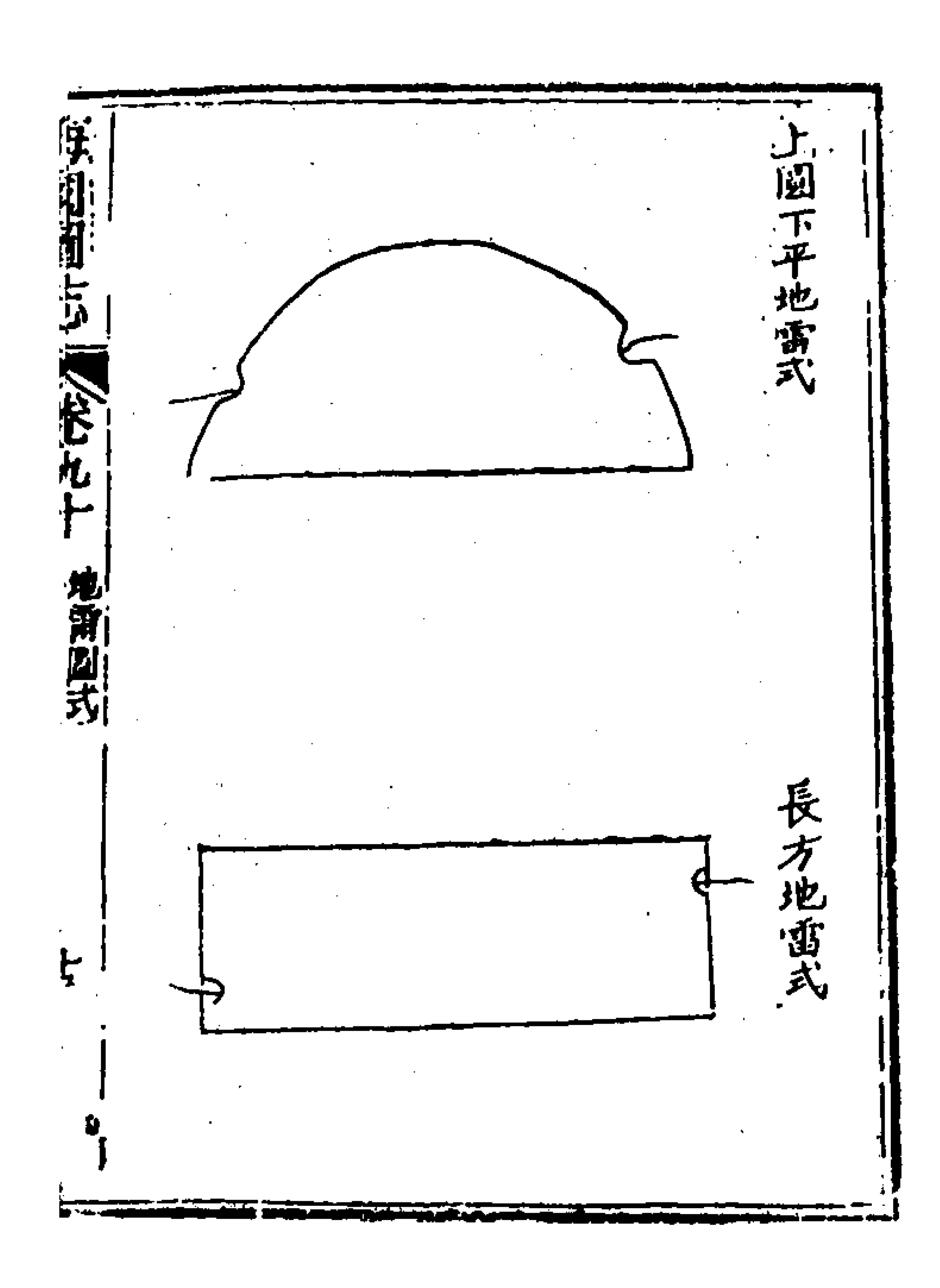
銀一二兩大者需銀一二十兩而止合計用銀一二萬兩即可造地雷一二千具分布天津江浙閩粵五省每省數百具即皆固若金湯視大礮之費鐵多而得力少者何如其譬一也古法所製地雷皆掘坑藏釜恃火藥之多其攻城地道固需火藥數萬斤即攔路地雷埋伏罌罐亦動需火藥數百斤不等由其少迸裂之能但仗焚燒之燄今則生鐵鑄成渾器閉愈緊固則力愈猛烈小者不過火藥數斤大者不過十餘斤而可當千百斤之用且外而鐵片內而刀劍皆同時炸裂四出不止

焚燒之力敵不入伏斷不點放無虛發浪費之弊視大礮之亂轟浪放者固殊天淵即視古法地雷亦費省而力大其善二也海夷船艘飄忽沿海處處設防每苦兵餉浩大今但于天津江浙閩廣海口登陸之處相度形勢要害凡容敵最多最要之區分設數伏多設數處可以一發再發此外紛歧可繞之路或開溝塹斷或安放小地雷或別設疑陣誤敵但需閱定形勢之遠近安設擊之大小繪圖貼說秘存營縣入于交代或埋樁暗記秘授心腹弁兵則水師人人胸有成算識定膽壯臨時

毫不張皇數十兵守險扼要可當千百兵之用可殲千萬之敵視紛紛多調外省客兵勞費萬倍者何如其善三也至地雷形制不拘一定畧附于左

上圓下平地雷式

長方地雷式



上銳下平地雷式

四方地雷式

詳覆用地雷法道光二十二年八月

戶部主事丁守存

竊職奉諭製造地雷曰十箇前經呈請札飭糧臺收貯存案茲奉札諭地雷機關暨裝藥埋伏等法按地雷乃擇地埋伏之物均係自擬式樣用生鐵鑄成圓磤裝盛紅油木櫃每箇計重八十斤計容炸藥五斤內有鐵管一箇重八斤計容藥十兩內竹管一根上頭作馬蹄形入紙撚藥綫由櫃底木槽順出開板之外其木槽內貫以烘藥一兩許上糊棉紙一層以防烘藥泛出烘藥槽之上有方形圓孔木板中有鐵葉機關上層有空底瓦

盆一箇將炭毬燒著入內烘以熱灰其鐵槼機關有鐵釘一根銜住再將上面圓孔木蓋蓋住並將鐵礅上面滴水板用四小釘釘住、擇要害路口、不致積潦之所、掘坑二尺許、將油櫃埋入上面蓋以防雨木蓋、覆以淺土令無露出以一面留一氣眼以出火氣、並又爲每日換火之用再於地雷櫃二三尺之外照翻車大小刨深二尺許長坑橫攔來路、其木櫃旁竹管之內鐵劍之上藥以堅細麻繩由地內埋通節竹、將繩橫入、引過翻車下深坑以一端用橛栓住、再將翻車安妥翻車之上蓋以

浮土令與平地造成車轍馬跡之形令人不疑賊來躧着衝車車壓其繩繩牽其機火隊藥燃其礮出地七八尺許然後炸裂鐵片飛空皆能殺賊其炸裂遠近之數無從預定大約亦在周圍數十丈外現在均未裝藥易於存貯其藥必臨時再裝方免疎虞並可免日久生潮該礮監造時係由天津派外委王天文督催工役登記帳簿此外尚造有自來火竹礮噴筒等式樣四件據該外委稟稱共領用過制錢五百七十千文至地雷機關該外委亦能通曉合併聲明伏乞鑒核施行

按丁之地雷與黃之地雷二法迥殊黃之地雷由我兵自發之丁之地雷則候敵踐機自發之但引線自行點放者全在得人伺便否則失之毫釐此黃之法難于丁也丁之由敵踐機自發者止能擊傷其前隊黃法則可俟敵全隊入伏并可俟敵已入二伏三伏而後同時點放如得其便可奏大功此丁之遜于黃也且丁法機巧而登陸之路甚多難於遍設黃法價易即陸路最曠之天津亦不難處處安伏若於臨處用丁法而於容敵最多最臨之路用黃法則敵登陸

即入穀中討出萬全矣故並存其說